

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

# AB

(11)Publication number : 2003-207601

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

G02B 1/10

G02B 13/00

G11B 7/135

(21)Application number : 2002-006447

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 15.01.2002

(72)Inventor : KIYOZAWA YOSHIYUKI

ISHII TOSHIHIRO

SATO YASUHIRO

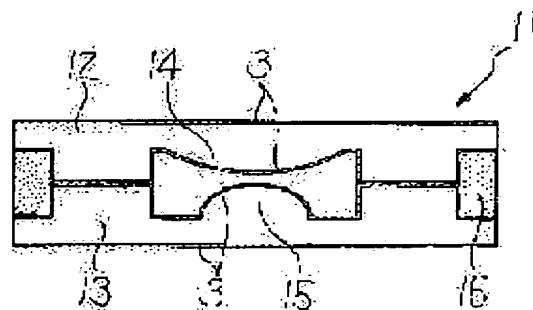
MIFUNE HIROYASU

## (54) OBJECTIVE LENS, OPTICAL PICKUP MODULE AND OPTICAL DISK DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an objective lens in which clouding is hardly caused even though an environment is fluctuated.

**SOLUTION:** The objective lens 11 used in an optical pickup or the like is formed by applying a photocatalytic material 3 showing a hydrophobic property by being excited by light whose wavelength is  $\leq 420$  nm to the surfaces of lenses 14 and 15. Since the photocatalytic material is excited by the light whose wavelength is  $\leq 420$  nm and the hydrophobic property of a level in which a contact angle with water is set nearly  $0^\circ$  is obtained, the thin film of the water is formed without forming fine waterdrops even though moisture sticks to the surface, so that the objective lens 11 in which the clouding is hardly caused even though the environment is fluctuated is obtained. Thus, it is effective as a countermeasure for lens clouding in the case that it is difficult to clean with a brush or the like due to a complicated constitution such as having a joined part because the objective lens 11 is constituted of several lenses 14 and 15 so as to specially increase numerical aperture NA or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-207601

(P2003-207601A)

(43)公開日 平成15年7月25日(2003.7.25)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 1/10		G 0 2 B 13/00	2 H 0 8 7
	13/00	G 1 1 B 7/135	A 2 K 0 0 9
G 1 1 B 7/135			Z 5 D 1 1 9
		G 0 2 B 1/10	Z 5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-6447(P2002-6447)

(22)出願日 平成14年1月15日(2002.1.15)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 清澤 良行

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 石井 稔浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 100101177

弁理士 柏木 慎史 (外2名)

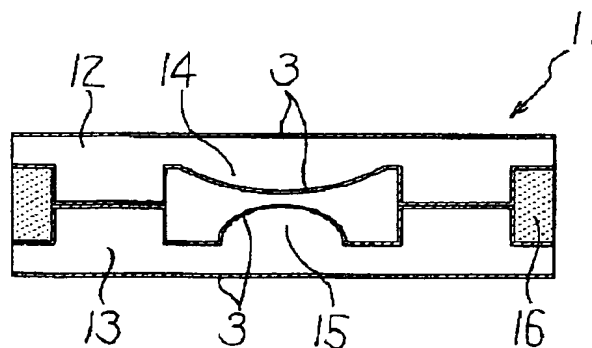
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 対物レンズ、光ピックアップモジュール及び光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 環境の変動があっても曇りが発生しにくい対物レンズを提供する。

【解決手段】 光ピックアップ等に用いる対物レンズ11は、レンズ14、15表面に波長が420nm以下の光によって励起し親水性を示す光触媒材料3がコーティングされることにより形成される。光触媒材料3を波長が420nm以下の光によって励起させ、水との接触角がほぼ0°となるほどの親水性にすることで、水分が表面に付着しても細かい水滴とならずに薄い水の膜となるので、環境の変動があっても曇りが発生しにくい対物レンズ11となる。特に、開口数NAを大きくする等のために複数枚のレンズ14、15により対物レンズ11を構成することで接合部を有する等、複雑な構成となりブラシ等で掃除しにくい場合のレンズ曇り対策として効果的となる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長が420nm以下の光によって励起し親水性を示す光触媒材料がレンズ表面にコーティングされている対物レンズ。

【請求項2】 複数枚のレンズにより構成されている請求項1記載の対物レンズ。

【請求項3】 複数枚のレンズはレンズ同士が貼り合わされている請求項2記載の対物レンズ。

【請求項4】 前記光触媒材料は、酸化チタン又は酸化チタンを含む材料である請求項1ないし3の何れか一記載の対物レンズ。

【請求項5】 光源と、  
請求項1ないし4の何れか一記載の対物レンズと、  
この対物レンズを変位移動させるアクチュエータと、  
前記光源から発せられた光を前記対物レンズへ導く照明光学系と、  
光記録媒体からの反射光に基づく信号を検出する検出器と、  
前記反射光を前記検出器へ導く検出光学系と、を備える光ピックアップモジュール。

【請求項6】 前記照明光学系及び前記検出光学系を構成する光学素子の少なくとも1つの表面が光励起により親水性を示す光触媒材料によりコーティングされている請求項5記載の光ピックアップモジュール。

【請求項7】 前記光触媒材料がルチル型酸化チタンである請求項5又は6記載の光ピックアップモジュール。

【請求項8】 光記録媒体を回転させる回転駆動機構と、  
前記光記録媒体に対して前記対物レンズを介して光を照射する請求項6又は7記載の光ピックアップモジュールと、  
前記光ピックアップモジュール中の前記光源を駆動する光源駆動手段と、  
前記光ピックアップモジュール中の前記検出器により検出されたサーボ信号に基づき前記アクチュエータを駆動させるサーボ制御手段と、  
前記検出器により検出された情報信号に基づき前記光記録媒体に記録されたデータを再生する信号再生手段と、  
前記光ピックアップモジュール中の光触媒材料を光励起させる光を発する励起用光源と、  
この励起用光源の発光を制御する励起用光源制御手段と、を備える光ディスク装置。

【請求項9】 光記録媒体を回転させる回転駆動機構と、  
前記光記録媒体に対して前記対物レンズを介して光を照射する請求項8記載の光ピックアップモジュールと、  
前記光ピックアップモジュール中の前記光源を駆動する光源駆動手段と、  
前記光ピックアップモジュール中の前記検出器により検出されたサーボ信号に基づき前記アクチュエータを駆動

させるサーボ制御手段と、

前記検出器により検出された情報信号に基づき前記光記録媒体に記録されたデータを再生する信号再生手段と、  
を備える光ディスク装置。

【請求項10】 前記光源が発する光の波長は、前記光触媒材料であるルチル型酸化チタンが光励起される波長以下である請求項9記載の光ディスク装置。

【請求項11】 外部から入力されたデータに基づき前記光記録媒体に記録する信号に変換する書込み信号処理手段を備える請求項8ないし10の何れか一記載の光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、対物レンズ、光ピックアップモジュール及び光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置は、音楽の記録再生装置だけでなく、画像の記録再生装置或いは情報処理装置の情報記憶装置などにも使用され、広く普及している。

【0003】近年では、音楽・画像の記録再生装置や情報処理装置のモバイル化が進む中で、光ディスクの大容量化（高記録密度化）が要求される一方、高い信頼性も要求されている。

【0004】音楽・画像の記録再生装置や情報処理装置がモバイル化されることにより、据置型の場合に比べて光ディスク装置が外部環境の急激な変動、特に湿度や温度の急激な変動に晒される機会が非常に多くなっている。湿度や温度の急激な変動は、光ディスク装置中の対物レンズを始めとする各種光学部品等に結露を生じさせ、対物レンズ等へ付着した水分は細かな水滴となり、いわゆる“曇り”が生じて、情報の記録再生を妨げ、光ディスク装置の信頼性を大きく損ねてしまう結果となる。

【0005】このような対物レンズの曇りに対する対策として、従来の光ディスク装置では、例えば、特開平5-151601号公報に示されるように、ブラシ（繊維毛）とこのブラシを駆動するアクチュエータとを備え、対物レンズの結露をブラシの駆動で除去する方式や、例えば、特開平9-282694号公報に示されるように、強制的に空気流を発生させる機構を備え、対物レンズの曇りを空気流で除去する方式が提案されている。

【0006】一方、光ディスクの大容量化に対しては、対物レンズを2枚のレンズの組合せで構成することで、対物レンズの開口数（NA）を大きくしてスポット径を小さくし、或いは、近接場光を利用することで、記録密度の向上を図るようにした提案がなされている。

【0007】図8は特開2000-131508公報に示される従来の2つのレンズで構成された光ピックアップ用の対物レンズを示す断面構成図である。この対物レンズ100は、光磁気ディスク（図示せず）側に位置す



る第1のレンズ部(ソリッドイマージョンレンズ)101と、光源(図示せず)側に位置する第2のレンズ部102とを光軸上に配置させて一体に積層させたものである。103は薄膜コイルである。第1のレンズ部101と第2のレンズ部102とにより高NAの対物レンズ100を構成し、薄膜コイル103で磁界を印加することにより高密度な光磁気記録を行うようにしている。

【0008】このような対物レンズは、光磁気ディスクに限らず、通常のCDやDVDなどの光ディスク用にも応用可能といえる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開2000-131508公報に示されるような対物レンズでは、非常に記録密度を高くすることができるが、レンズの曇りに対する対策が講じられておらず、信頼性に乏しいものとなっている。

【0010】この点、前述した特開平5-151601号公報や特開平9-282694号公報に示されるような対物レンズの曇りに対する対策を講ずることも考えられる。しかしながら、これらの公報例に示される対物レンズの曇りに対する対策は対物レンズが単レンズのように比較的簡単な構造の場合には有効であるが、特開2000-131508公報に示される対物レンズのように比較的レンズ構成が複雑な場合にはあまり有効ではない。特に、2つのレンズが向き合った面の曇りはブラシの駆動や強制空気流での除去が非常に難しいといった問題がある。

【0011】そこで、本発明は、曇りが発生しにくい対物レンズを提供することを目的とする。

【0012】本発明は、高NAで、かつ、曇りが発生しにくい対物レンズを提供することを目的とする。

【0013】本発明は、高NAで、曇りが発生しにくく、かつ、量産性の高い対物レンズを提供することを目的とする。

【0014】本発明は、環境変動に強く高信頼性の光ピックアップモジュール及び光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0015】本発明は、環境変動に強く高信頼性で、かつ、高記録密度が可能で、さらに、構造が簡単な光ピックアップモジュール及び光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0016】本発明は、環境変動に強く高信頼性で、かつ、大容量で、さらに、構造が簡単な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の対物レンズは、波長が420nm以下の光によって励起し親水性を示す光触媒材料がレンズ表面にコーティングされている。

【0018】従って、レンズ表面に波長が420nm以

下の光によって励起し親水性を示す光触媒材料がコーティングされているので、この光触媒材料を波長が420nm以下の光によって励起させ、水との接触角がほぼ0°となるほどの親水性にすることで、水分が表面に付着しても細かい水滴とならずに薄い水の膜となる。この結果、環境の変動があっても曇りが発生しにくい対物レンズとなる。

【0019】請求項2記載の発明は、請求項1記載の対物レンズにおいて、複数枚のレンズにより構成されている。

【0020】従って、光触媒材料がコーティングされている複数枚のレンズにより対物レンズが構成されているので、信頼性が高く、かつ、開口数NAの大きい対物レンズとなる。

【0021】請求項3記載の発明は、請求項2記載の対物レンズにおいて、複数枚のレンズはレンズ同士が貼り合わされている。

【0022】従って、複数枚のレンズはレンズ同士が貼り合わされて構成されているので、ウエハプロセスで作製することができ生産性が非常に向上する。また、光触媒材料がコーティングされているので、非常に曇りにくい対物レンズを容易に実現することができる。

【0023】請求項4記載の発明は、請求項1ないし3の何れか一記載の対物レンズにおいて、前記光触媒材料は、酸化チタン又は酸化チタンを含む材料である。

【0024】従って、レンズ表面にコーティングする光触媒材料を酸化チタン又は酸化チタンを含む材料としているので、非常に容易に作製できる。

【0025】請求項5記載の発明の光ピックアップモジュールは、光源と、請求項1ないし4の何れか一記載の対物レンズと、この対物レンズを変位移動させるアクチュエータと、前記光源から発せられた光を前記対物レンズへ導く照明光学系と、光記録媒体からの反射光に基づく信号を検出する検出器と、前記反射光を前記検出器へ導く検出光学系と、を備える。

【0026】従って、光触媒材料が表面にコーティングされた対物レンズを用いて光ピックアップモジュールを構成しているので、信頼性の高い光ピックアップモジュールを容易に実現することができる。

【0027】請求項6記載の発明は、請求項5記載の光ピックアップモジュールにおいて、前記照明光学系及び前記検出光学系を構成する光学素子の少なくとも1つの表面が光励起により親水性を示す光触媒材料によりコーティングされている。

【0028】従って、対物レンズのみならず、光ピックアップモジュールを構成する他の光学素子も光触媒材料がコーティングされているので、他の光学素子も曇りにくくなり、光ピックアップモジュールの信頼性がさらに向上する。

【0029】請求項7記載の発明は、請求項5又は6記



載の光ピックアップモジュールにおいて、前記光触媒材料がルチル型酸化チタンである。

【0030】従って、レンズ表面にコーティングする光触媒材料をルチル型酸化チタンとすることで、光ピックアップモジュール中の光源（記録再生用光源）の波長をルチル型酸化チタンが励起される波長（413nm）以下とすれば、光ピックアップモジュール自身の光源で光励起することができるので、光励起用光源を別途設ける必要が無く、構造を簡単にすることができ、価格も抑えることができる。

【0031】請求項8記載の発明の光ディスク装置は、光記録媒体を回転させる回転駆動機構と、前記光記録媒体に対して前記対物レンズを介して光を照射する請求項6又は7記載の光ピックアップモジュールと、前記光ピックアップモジュール中の前記光源を駆動する光源駆動手段と、前記光ピックアップモジュール中の前記検出器により検出されたサーボ信号に基づき前記アクチュエータを駆動させるサーボ制御手段と、前記検出器により検出された情報信号に基づき前記光記録媒体に記録されたデータを再生する信号再生手段と、前記光ピックアップモジュール中の光触媒材料を光励起させる光を発する励起用光源と、この励起用光源の発光を制御する励起用光源制御手段と、を備える。

【0032】従って、レンズ表面に光触媒材料がコーティングされた対物レンズを用いて光ディスク装置を構成し、また、励起用光源を備えているので、非常に信頼性の高い光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0033】請求項9記載の発明の光ディスク装置は、光記録媒体を回転させる回転駆動機構と、前記光記録媒体に対して前記対物レンズを介して光を照射する請求項8記載の光ピックアップモジュールと、前記光ピックアップモジュール中の前記光源を駆動する光源駆動手段と、前記光ピックアップモジュール中の前記検出器により検出されたサーボ信号に基づき前記アクチュエータを駆動させるサーボ制御手段と、前記検出器により検出された情報信号に基づき前記光記録媒体に記録されたデータを再生する信号再生手段と、を備える。

【0034】従って、レンズ表面にルチル型酸化チタンがコーティングされた対物レンズを用いて光ディスク装置を構成しているので、記録再生用の光源としてその波長がルチル型酸化チタンが励起される波長（413nm）以下のものを用いれば、光励起用光源を別途備えなくても非常に信頼性の高い光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0035】請求項10記載の発明は、請求項9記載の光ディスク装置において、前記光源が発する光の波長は、前記光触媒材料であるルチル型酸化チタンが光励起される波長以下である。

【0036】従って、請求項9記載の光ディスク装置において、記録再生用の光源としてその波長がルチル型酸

化チタンが励起される波長（413nm）以下のものを用いているので、光励起用光源を別途備えなくても非常に信頼性の高い光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0037】請求項11記載の発明は、請求項8ないし10の何れか一記載の光ディスク装置において、外部から入力されたデータに基づき前記光記録媒体に記録する信号に変換する書込み信号処理手段を備える。

【0038】従って、請求項8ないし10の何れか一記載の光ディスク装置において、追記型光記録媒体又は書換え型光記録媒体に対して記録可能な光ディスク装置の場合にも同様に適用することができる。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図4に基づいて説明する。本実施の形態は、光ピックアップモジュールに用いられる対物レンズへの適用例を示す。図1は本実施の形態の対物レンズ1の断面構造を示し、例えば凸レンズ状に形成されたレンズ本体2の全表面に光触媒材料3がコーティングされて形成されている。この光触媒材料3としては、 $ZnO$ や $SrTiO_3$ などを用いることができるが、 $TiO_2$ （酸化チタン）又は酸化チタンを含む材料が非常に望ましい。酸化チタンは光触媒の効果が大きく、また、化学的に非常に安定で無害であるからである。

【0040】作製方法としては、まず、無定形の酸化チタンをレンズ本体2の表面にコーティングし、次に焼成で結晶化させる方法がある。無定形酸化チタンは $TiCl_4$ や $Ti(SO_4)_2$ の酸性溶液を塗布し乾燥させる方法などでコーティングできる。その後、400℃から500℃で焼成すると、結晶化する。結晶化した酸化チタンは紫外光を照射すると光励起を起こす光触媒となり、十分に光励起された酸化チタンの表面は水との接触角がほぼ0°となるほどの親水性を示す。また、一旦親水化すると、その後、紫外線を照射しなくとも親水性は長時間持続される。

【0041】このように、光ピックアップ用の対物レンズ1を光触媒材料3でコーティングして形成することにより、レンズ表面に水分が付着しても、水滴とならずに薄い膜となるため、環境の変動があっても、非常に曇りにくい対物レンズ1とすることができる。

【0042】なお、極端な例では光触媒材料3でレンズ自体を形成しても構わない。

【0043】本実施の形態では、CDやDVDなどの光ピックアップ用の単レンズで構成される対物レンズ1のレンズ本体2の表面に光触媒材料3コーティングした場合について説明したが、より一般的には、図2や図3に示すような複数枚のレンズで構成された対物レンズでは非常に効果大きい。

【0044】図2の対物レンズ11の場合、各々のレンズ基板12、13上に凸レンズ形状に形成した第1、第



2のレンズ14、15を同一光軸上で対向するように配置させてレンズ基板12、13同士を接着剤16により貼り合せた構造のものであり、各々のレンズ14、15（レンズ基板12、13）の表面は光触媒材料3によりコーティングされている。

【0045】図3の対物レンズ21の場合、上述の対物レンズ11の構成に加えて、レンズ基板13の第2のレンズ15とは同一光軸上の反対側の面に半球状の凹部22を形成してこの凹部22内に高屈折率材料を埋め込んで第3のレンズ23をソリッドイマージョンレンズ状に形成したものである。

【0046】前述したように、光ディスクの大容量化（光記録密度化）を実現するためには、対物レンズで集光されるスポットの大きさを極力小さくする必要があり、対物レンズの開口数NAを大きくしなければならない。開口数NAの大きな対物レンズを図1のような単レンズで実現するのは非常に難しく、2枚以上のレンズで構成される場合が多い。図3の対物レンズ21では、図2の対物レンズ11に高屈折率材料を埋め込んで第3のレンズ23としさらに開口数NAを大きくしている。

【0047】図2や図3のように複数枚のレンズで構成された場合、レンズ間の面に水滴が付着したとき、ブラシなどで滴を除去するのは非常に難しいが、本実施の形態の対物レンズ11、21によれば、レンズそのものが曇りにくいという特性を持つため、複雑なレンズ構成では非常に有効である。

【0048】また、開口数NAの大きな対物レンズは、従来のCDやDVD用の対物レンズに比べて、光ディスクに近づけて使用される場合が多い。さらに、図2や図3に示した対物レンズ11、21は、光ディスクの極近傍（光源波長以下の距離）に近づけて、近接場を利用した光記録に使用される場合もある。このような場合、対物レンズが光ディスクに衝突する確率が格段に高くなり、対物レンズが損傷してしまうといったことも多発する。この点でも、本実施の形態の対物レンズ11、21では、非常に硬い酸化チタンを光触媒材料3として表面にコーティングしており、対物レンズ11、21の損傷を防止する保護層としても機能している。

【0049】なお、レンズを1つ1つホルダに固定して、複数枚構成の対物レンズを作製しても良く、この場合にも本発明は有効である。もっとも、図2や図3に示した構成の対物レンズ11又は21の場合であれば、例えば、図4(a)(b)に示すように、ガラスウエハ31、32に例えばフォトリソグラフィ技術とドライエッチング技術により各々の第1、第2のレンズ14、15を多数個整然と形成し（対物レンズ21の場合であれば、第3のレンズ23部分も形成する）、ガラスウエハ31、32の両面に酸化チタンなどの光触媒材料3をコーティングした後、ガラスウエハ31、32のままアライメントマーク33、34を利用して位置合せし接着し

てから、ダイシングなどで個々の対物レンズ11に分割する、という製造工程を行うことができ、量産化が容易に行うことができる。

【0050】本発明の第二の実施の形態を図5に基づいて説明する。本実施の形態は、前述したような対物レンズ1、11又は21を備える光ピックアップモジュール41への適用例を示す。本実施の形態では、例えば対物レンズ11が用いられている。

【0051】本実施の形態の光ピックアップモジュール41は、その一例として、光源である半導体レーザ（LD）42と、この半導体レーザ42から出射されたレーザ光を対物レンズ11を経て光記録媒体（図示せず）へ導く照明光学系43と、対物レンズ11をフォーカス方向、トラッキング方向の2方向に変位移動させるアクチュエータ44と、光記録媒体からの反射光に基づく信号を検出する検出器45と、反射光を検出器45へ導く検出光学系46とを備える構成とされている。照明光学系43は、コリメートレンズ47、ビーム整形プリズム48、偏光ビームスプリッタ49、 $\lambda/4$ 板50及び立上げミラー51により構成されている。また、検出器45はナイフエッジ法によるフォーカス信号検出用の4分割フォトディテクタ45aと、プッシュプル法によるトラック信号検出用兼情報信号検出用の2分割フォトディテクタ45bとの2個の素子により構成されている。検出光学系46は偏光ビームスプリッタ49で分離された戻り光をフォトディテクタ45a、45bに向けて2分するビームスプリッタ52と、フォトディテクタ45aに向かう光路上に配設された検出レンズ53、シリンドリカルレンズ54、ナイフエッジ55と、フォトディテクタ45bに向かう光路上に配設された検出レンズ56とを備えている。

【0052】このような光ピックアップモジュール41を構成する照明光学系43、検出光学系46中の各光学素子も水滴が付着して表面が曇ることは十分起こり得ることであり、本実施の形態では、対物レンズ11以外の照明光学系43、検出光学系46中の各光学素子等（コリメートレンズ47～検出レンズ56等）に対しても、対物レンズ11と同様に光触媒材料3をコーティングしたものである。これにより、表面が曇りにくくなり、光ピックアップモジュール41の信頼性が向上する。

【0053】本発明の第三の実施の形態を図6及び図7に基づいて説明する。本実施の形態は、前述したような光ピックアップモジュール41を備える光ディスク装置への適用例を示す。図6は光ピックアップモジュール41付近の構成例を示す概略斜視図、図7は光ディスク装置の制御系等を示す概略ブロック図である。

【0054】光ピックアップモジュール41は光記録媒体（図示せず）の半径方向に移動するキャリッジアクチュエータ61に取り付けられている。62は光記録媒体を回転させる回転駆動機構の主要部をなすスピンドルモ

10

20

30

40

50



ータであり、中央制御装置63に接続されたスピンドル制御部64により回転動作（回転速度）等が制御される。また、光ピックアップモジュール41と中央制御装置63との間では、アクチュエータ44中のフォーカスアクチュエータ44Fに対してはフォーカス制御部65、トラックアクチュエータ44Tに対してはトラック制御部66が接続されている。これらのフォーカス制御部65、トラック制御部66によりサーボ制御手段が構成されている。また、これらの制御部65、66に対しては検出器45（ディテクタ45a、45b）により検出されるフォーカス信号、トラック信号も取り込まれる。検出器45（ディテクタ45b）により検出される情報信号は信号再生手段としての信号復調部67により再生データに変換される。さらに、キャリッジアクチュエータ61は中央制御装置63に接続されたキャリッジ制御部68によりシーク動作が制御される。また、半導体レーザ42は中央制御装置63に接続された光源駆動手段としてのLD制御部69によりその発光のオン・オフや発光パワーが制御される。

【0055】このような基本的な構成に加えて、本実施の形態では、当該光ディスク装置の装置内には光触媒材料3を光励起するための励起用光源として蛍光ランプ（波長315nm～400nm）70が光ピックアップモジュール41の移動軌跡に対向させて設けられている。この蛍光ランプ70は中央制御装置63に接続された励起用光源制御手段としての蛍光ランプ制御部71によりその発光動作が制御される。

【0056】このような構成によれば、光ピックアップモジュール41を蛍光ランプ70の下に移動させ、蛍光ランプ70を点灯させて、対物レンズ11及びその他の光学素子にコーティングしてある光触媒材料3に紫外線を照射して光励起させることで、光触媒材料3は親水性を示し、水との接触角がほぼ0°となる特性を示すようになる。従って、環境の変動等により、対物レンズ11や他の光学素子に水分が付着しても、水滴とならずに薄い水の膜となるので対物レンズ11やその他の光学素子は曇らず、良好なスポットを形成することができる。

【0057】なお、図7に示すブロック図において、破線で示すように、外部から入力された記録データを書込み信号に変換する書込み信号処理手段としての信号変調部72をLD制御部69に接続して設けることにより、追記又は書換え可能な光記録媒体に対して記録可能な光ディスク装置となる。

【0058】本発明の第四の実施の形態を説明する。本実施の形態は、前述したような光ピックアップモジュールや光ディスク装置に適用されるが、本実施の形態では、対物レンズ11（対物レンズ1、21の場合も同様）の表面をコーティングする光触媒材料3としてルチル型酸化チタンが用いられ、かつ、再生／記録用の光源として半導体レーザ42はその波長が413nm以下の

もの、例えば、波長405nmの半導体レーザが用いられている。対物レンズ11以外の光学部品に対して光触媒材料3をコーティングする場合には、同様に、ルチル型酸化チタンが用いられる。

【0059】このような構成によれば、光触媒材料3としてのルチル型酸化チタンは波長が413nmの光で励起されるので、光ディスク装置としての本来の動作である半導体レーザ42が発するレーザ光による記録又は再生を行っているだけで、対物レンズ11やその他の光学素子表面にコーティングされたルチル型酸化チタンが光励起されて親水性を示し水との接触角がほぼ0°となる特性を示すようになる。よって、環境の変動等で対物レンズ11や他の光学素子に水分が付着しても、水滴とならずに薄い水の膜となるのでレンズ等は曇らず、良好なスポット形成することができる。この結果、本実施の形態の光ピックアップ装置であれば、励起用光源（蛍光ランプ70）やその励起用光源制御部71を不要にすることができ、光ディスク装置の形態としては、対物レンズ11等にルチル型酸化チタンによる光触媒材料3をコーティングしていることと、413nm以下の記録再生用光源を使用していること以外は、従来の光ディスク装置の形態と何ら変わらない。

【0060】このようなルチル型酸化チタンのコーティングは、第一の実施の形態で説明した酸化チタンの場合と同様な方法で行うことができ、焼成の温度を600℃～700℃以上にすることで容易にルチル型に結晶化することができる。

【0061】

【発明の効果】請求項1記載の発明の対物レンズによれば、レンズ表面に波長が420nm以下の光によって励起し親水性を示す光触媒材料がコーティングされているので、この光触媒材料を光励起させ、水との接触角がほぼ0°となるほどの親水性にすることで、水分が表面に付着しても細かい水滴とならずに薄い水の膜となることから、環境の変動があっても曇りが発生しにくい対物レンズを提供することができる。

【0062】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の対物レンズにおいて、光触媒材料がコーティングされている複数枚のレンズにより対物レンズが構成されているので、信頼性が高く、かつ、開口数NAの大きい対物レンズを提供することができる。

【0063】請求項3記載の発明によれば、請求項2記載の対物レンズにおいて、複数枚のレンズがレンズ同士が貼り合わされて構成されているので、ウエハプロセスで作製することができ、結果的に生産性を非常に向上させることができ、また、光触媒材料がコーティングされているので、非常に曇りにくい対物レンズを容易に実現することができる。

【0064】請求項4記載の発明によれば、請求項1ないし3の何れか一記載の対物レンズにおいて、レンズ表



面にコーティングする光触媒材料を酸化チタン又は酸化チタンを含む材料としているので、非常に容易に作製することができる。

【0065】請求項5記載の発明の光ピックアップモジュールによれば、光触媒材料が表面にコーティングされた対物レンズを用いて光ピックアップモジュールを構成しているので、信頼性の高い光ピックアップモジュールを容易に実現することができる。

【0066】請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の光ピックアップモジュールにおいて、対物レンズのみならず、光ピックアップモジュールを構成する他の光学素子も光励起により親水性を示す光触媒材料がコーティングされているので、他の光学素子も曇りにくくなり、光ピックアップモジュールの信頼性をさらに向上させることができる。

【0067】請求項7記載の発明によれば、請求項5又は6記載の光ピックアップモジュールにおいて、レンズ表面にコーティングする光触媒材料をルチル型酸化チタンとすることで、光ピックアップモジュール中の光源（記録再生用光源）の波長をルチル型酸化チタンが励起される波長（413nm）以下とすれば、光ピックアップモジュール自身の光源で光励起することができるので、光励起用光源を別途設ける必要が無く、構造を簡単にすることができ、価格も抑えることができる。

【0068】請求項8記載の発明の光ディスク装置によれば、レンズ表面に光触媒材料がコーティングされた対物レンズを用いて光ディスク装置を構成し、また、励起用光源を備えているので、非常に信頼性の高い光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0069】請求項9記載の発明の光ディスク装置によれば、レンズ表面にルチル型酸化チタンがコーティングされた対物レンズを用いて光ディスク装置を構成しているので、記録再生用の光源としてその波長がルチル型酸化チタンが励起される波長（413nm）以下のものを用いれば、光励起用光源を別途備えなくても非常に信頼性の高い光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0070】請求項10記載の発明によれば、請求項9記載の光ディスク装置において、記録再生用の光源としてその波長がルチル型酸化チタンが励起される波長（413nm）以下のものを用いているので、光励起用光源を別途備えなくても非常に信頼性の高い光ディスク装置

を容易に実現することができる。

【0071】請求項11記載の発明によれば、請求項8ないし10の何れか一記載の光ディスク装置において、追記型光記録媒体又は書換え型光記録媒体に対して記録可能な光ディスク装置の場合にも同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態を示す対物レンズの断面構成図である。

【図2】他の対物レンズの例を示す断面構成図である。

【図3】さらに他の対物レンズの例を示す断面構成図である。

【図4】ウエハを用いた製造方法を説明するための平面図である。

【図5】本発明の第二の実施の形態の光ピックアップモジュールを示す光学系構成図である。

【図6】本発明の第三の実施の形態の光ディスク装置のピックアップモジュール付近を示す概略斜視図である。

【図7】その制御系等の構成例を示すブロック図である。

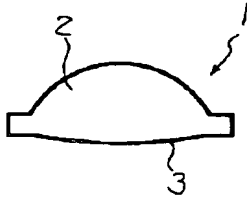
【図8】従来の2つのレンズで構成された光ピックアップ用の対物レンズを示す断面構成図である

【符号の説明】

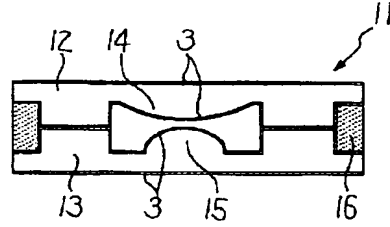
1	対物レンズ
3	光触媒材料
11	対物レンズ
14, 15	レンズ
21	対物レンズ
23	レンズ
41	光ピックアップモジュール
42	光源
43	照明光学系
44	アクチュエータ
45	検出器
46	検出光学系
62	回転駆動機構
65, 66	サーボ制御手段
67	信号再生手段
69	光源駆動手段
70	励起用光源
71	励起用光源制御手段
72	書込み信号処理手段



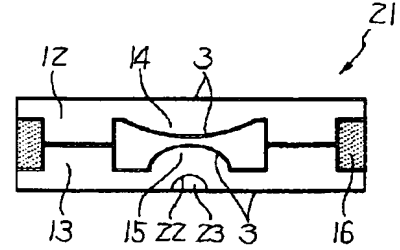
【図1】



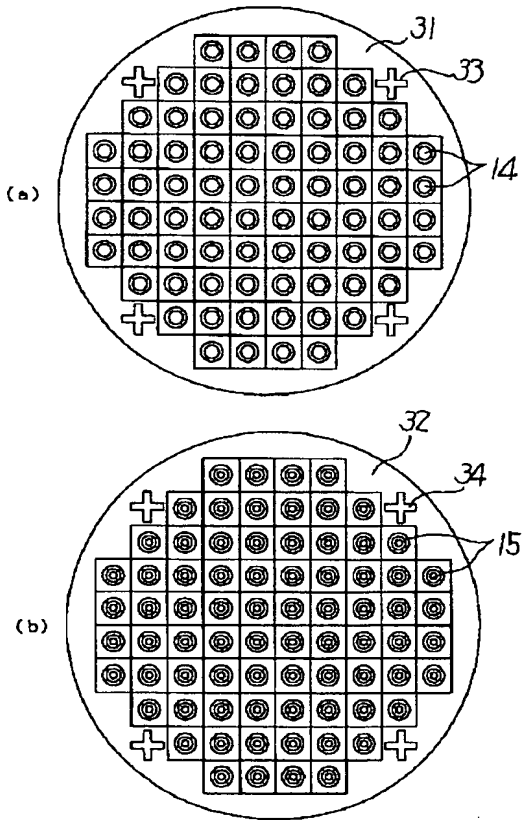
【図2】



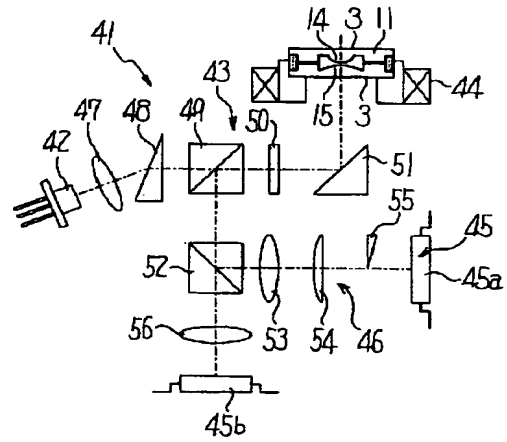
【図3】



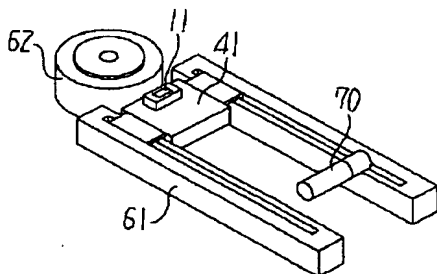
【図4】



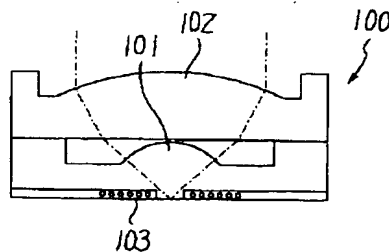
【図5】



【図6】

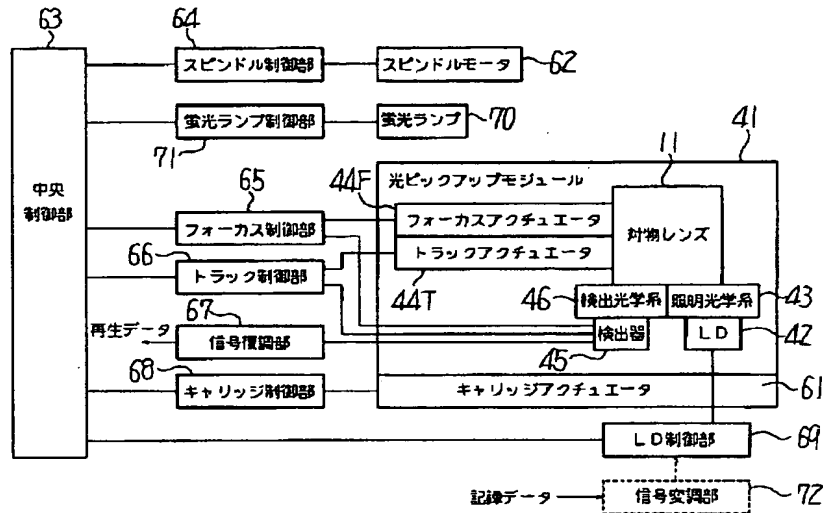


【図8】





【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 康弘  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 三船 博庸  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 2H087 KA13 LA01 PA01 PA02 PA03  
PA17 PA18 PA19 PB01 PB02  
PB03 UA01

2K009 BB02 CC03 DD02 DD06 EE02  
5D119 AA38 AA43 BA01 EA01 JA43  
5D789 AA38 AA43 BA01 CA21 CA22  
CA23 EA01 JA43